

Pengaruh Pemberian Pelet dari Lumpur Kolam Ikan dan Kotoran Kambing pada Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis

(The Effect of Pellet from Fishpond Sediment and Goat Manure on Growth and Yield of Sweet Corn)

Putri Tria Santari^{1*}, Arief Hartono², Suwarno²

(Diterima Februari 2018/Disetujui Desember 2018)

ABSTRAK

Campuran limbah lumpur kolam ikan dan kotoran kambing dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dalam bentuk pelet untuk kebutuhan hara seperti pertumbuhan dan peningkatan produksi jagung manis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pelet yang dibuat dari kombinasi lumpur kolam ikan dan kotoran kambing dengan rasio 1:1 pada pertumbuhan kadar hara (N, P, dan K) dan produksi jagung manis. Tanah yang digunakan ialah Ultisol Dramaga yang terletak di Kebun Percobaan Cikabayan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian pertanaman dilaksanakan di rumah kaca dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan sebelas perlakuan, yaitu tanpa perlakuan (kontrol); pemupukan standar (Urea 0,43 ton ha⁻¹, SP-36 0,41 ton ha⁻¹, dan KCl 0,25 ton ha⁻¹); tiga dosis pelet (20 ton ha⁻¹, 30 ton ha⁻¹, dan 40 ton ha⁻¹); tiga dosis lumpur kolam ikan (10 ton ha⁻¹, 15 ton ha⁻¹, dan 20 ton ha⁻¹); dan tiga dosis kotoran kambing (10 ton ha⁻¹, 15 ton ha⁻¹, dan 20 ton ha⁻¹). Hasil penelitian menunjukkan pemberian pelet 40 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh nyata pada peningkatan pH, amonium, dan K tersedia tanah Ultisol dan kadar P, K, serta bobot biji kering pada tanaman jagung manis.

Kata kunci: kotoran kambing, lumpur kolam ikan, pupuk

ABSTRACT

A mixture of fishpond sediment and goat manure can be used to increase the growth and yield of sweet corn. This research aimed to determine the effect of pellet from the combination of fishpond sediment and goat manure with a ratio 1:1 on nutrient (N, P, and K) and yield on sweet corn. The land used was Ultisol Dramaga which was located in Cikabayan Experimental Farm, Bogor Agricultural University. The study was conducted in a greenhouse with a Completely Randomized Design (CRD) of one factor with eleven treatments: without treatment (control); standard fertilization (Urea 0.43 ton ha⁻¹, SP-36 0.41 ton ha⁻¹, and KCl 0.25 ton ha⁻¹); three doses of pellet (20 ton ha⁻¹, 30 ton ha⁻¹, and 40 ton ha⁻¹); three doses of fishpond sediments (10 ton ha⁻¹, 15 ton ha⁻¹, and 20 ton ha⁻¹); three doses of goat manure (10 ton ha⁻¹, 15 ton ha⁻¹, and 20 ton ha⁻¹). The result showed that giving 40 ton ha⁻¹ pellet had a significant effect on the increasing pH, ammonium, and the availability of K in Ultisol and nutrient content of P, K, and the weight of dry-grain sweet corn.

Keywords: fertilizer, fishpond sediment, goat manure

PENDAHULUAN

Desa Petir terletak di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis Desa Petir berada di kawasan kaki Gunung Salak sehingga memiliki ketersediaan air yang cukup untuk mendukung pengembangan beberapa usaha tani di kawasan tersebut. Pada umumnya petani di Desa Petir melakukan budi daya ikan air tawar dan peternakan kambing untuk meningkatkan pendapatan selain bertani.

Budi daya ikan air tawar dilakukan secara berkesinambungan sehingga memiliki endapan pada dasar kolam.

Endapan tersebut berupa lumpur yang berasal dari sisa makanan dan feses ikan. Untuk mengurangi volume lumpur kolam tersebut dilakukan pengelolaan dengan tujuan untuk memperlambat pendangkalan kolam, serta meningkatkan kandungan oksigen air kolam ikan. Petani biasanya memanfaatkan lumpur kolam ikan sebagai penguat batas kolam, sedangkan air kolam ikan dibuang ke kanal. Air kolam ikan yang dibuang ke kanal akan mengalir ke sungai dan sampai ke muara hingga ke Teluk Jakarta. Hal ini dikawatirkan mencemari sistem air karena air kolam ikan mengandung nitrat dan fosfat. Seperti penelitian Suhendar *et al.* (2007) yang menyatakan bahwa kondisi lingkungan perairan pantai utara Jakarta yang buruk telah menyebabkan kematian masal ikan karena memiliki kadar nutrisi tinggi sehingga kadar oksigen dan salinitas air laut menjadi rendah. Kondisi lingkungan buruk tersebut disebabkan adanya proses eutrofikasi sehingga kualitas air pada banyak eko-

¹ Sekolah Pascasarjana, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: putritriasantari@gmail.com

sistem air menjadi menurun yang menyebabkan ikan dan spesies lainnya tidak bisa tumbuh dengan baik.

Lumpur kolam ikan yang dimanfaatkan sebagai pembatas kolam belum cukup mengurangi volume endapan pada dasar kolam. Hal ini dapat menimbulkan dampak seperti adanya akumulasi bahan organik yang mengganggu kegiatan budi daya perikanan sehingga memengaruhi jumlah oksigen di dalam kolam. Nutrisi yang menjadi residu akan berdampak pada peningkatan ammonia di dalam air dan juga berpengaruh pada suhu kolam yang akhirnya dapat memicu peningkatan serangan penyakit pada ikan (Djokosetiyanto *et al.* 2006). Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan lain dalam mengurangi volume lumpur kolam ikan. Kandungan bahan organik pada lumpur kolam ikan dapat dimanfaatkan untuk budi daya pertanian, yaitu dijadikan sebagai bahan dasar pupuk. Hartono *et al.* (2016) menyatakan lumpur dan air kolam ikan di Desa Petir berpotensi untuk dijadikan pupuk karena lumpur dan air kolam ikan mengandung banyak nitrogen (N), fosfor (P), C-organik (C), dan kation-kation basa (Ca, Mg, K, dan Na) yang dibutuhkan oleh tanaman.

Selain lumpur dan air kolam ikan, kotoran kambing juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Kotoran kambing merupakan salah satu jenis pupuk kandang yang banyak mengandung senyawa organik dan bersifat ramah lingkungan. Ketersediaannya yang melimpah dapat mengurangi biaya dan meningkatkan hasil produksi melalui perbaikan struktur tanah (Dinariani *et al.* 2014). Penelitian Awodun (2007) menunjukkan kotoran kambing secara signifikan dapat memperbaiki ketersediaan unsur hara dan status kesuburan tanah, serta pertumbuhan pada tanaman lada di mana pada dosis sebesar 10 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan sumber N, P, K, Ca, dan Mg dan bahan organik untuk produksi lada. Selain itu, pada penelitian Rahayu *et al.* (2014) dilaporkan bahwa pemberian kotoran kambing pada dosis 15 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang daun dan wortel.

Saat sekarang diperlukan pemberian bahan organik yang efisien dan praktis pada suatu budi daya tanaman yang dilakukan dengan berbagai bentuk, salah satunya pelet. Pupuk bentuk pelet dapat digunakan pada tanaman budi daya agrobotani (tanaman semusim yang dipanen hasilnya dalam satu musim tanam yang berumur 3–4 bulan). Pelet termasuk dalam pupuk yang tahan lama sehingga dapat mendukung tanaman selama proses pertumbuhan. Hal ini harus didukung oleh jenis dan bahan yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Oleh karena itu, pemberian pupuk dalam bentuk pelet merupakan salah satu pilihan yang dapat digunakan dalam budi daya tanaman jagung manis. Berdasarkan uraian tersebut maka perlu diteliti lebih lanjut mengenai pengaruh kombinasi antara lumpur kolam ikan dan kotoran kambing yang dijadikan sebagai sumber pupuk organik dalam bentuk pelet. Pelet ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman yang bersifat ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam pengelolaan lahan kering. Tujuan

penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pelet yang berasal dari kombinasi lumpur kolam ikan dan kotoran kambing pada pertumbuhan dan produksi jagung manis.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kampus IPB Darmaga, Bogor. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Percobaan dilakukan di Rumah Kaca Kebun Cikabayan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Agustus 2016–Desember 2017.

Bahan yang digunakan pada percobaan ialah 1) Tanah Ultisol Dramaga yang terletak di Kebun Percobaan Cikabayan, Institut Pertanian Bogor; 2) Pelet yang berasal dari kombinasi lumpur kolam ikan dan kotoran kambing; 3) Lumpur kolam ikan yang berasal dari Desa Petir Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor; 4) Kotoran kambing berupa kompos matang yang berasal dari Desa Petir; 5) Urea, SP-36, dan KCl; 6) Jagung (*Zea mays* L. *Saccharata*); dan 7) Bahan kimia yang digunakan untuk analisis di laboratorium. Alat-alat yang digunakan selama percobaan, yaitu gelas plastik, sprayer, timbangan, *polybag*, cangkul, meteran, dan alat-alat yang digunakan di laboratorium.

Pengambilan Sampel Tanah

Tanah yang digunakan berasal dari Ultisol Dramaga yang terletak di Kebun Percobaan Cikabayan, Institut Pertanian Bogor. Vegetasi yang tumbuh di atas tanah dibersihkan terlebih dahulu kemudian diambil pada lapisan olah dengan kedalaman ± 20 cm. Selanjutnya, tanah dikeringudarkan dan diayak dengan ayakan 5 mm. Tanah yang sudah diayak diambil 100 g yang digunakan dilakukan untuk analisis pendahuluan.

Persiapan Tanah dan Media Tanam

Tanah diambil pada lapisan olah dengan kedalaman ± 20 cm. Tanah dikeringudarkan dan diayak dengan ayakan 2 mm. Tanah yang sudah diayak dimasukkan ke dalam *polybag* berukuran 40 x 40 cm, dengan rata-rata bobot media pada setiap *polybag* adalah ± 10 kg BKM (bobot kering mutlak). Selanjutnya, diberikan pemberian kapur dolomit (CaMg(CO₃)₂) yang dilakukan dengan cara dicampur secara merata. Cara menghitung kebutuhan kapur ialah dengan cara menambahkan 1x Aldd (Kamprath 1980) total dolomit yang diberikan, yaitu 19,71 g/*polybag*.

Pemberian Perlakuan

Pemberian perlakuan pelet (P1, P2, P3), lumpur kolam ikan (L1, L2, L3), dan kotoran kambing (K1, K2, K3) pada tanah adalah dengan cara mencampur secara merata dan diinkubasikan selama empat minggu. Pupuk yang digunakan dalam perlakuan pupuk standar (PS) ialah pupuk tunggal Urea, SP-36,

dan KCl. Pupuk Urea, SP-36, maupun KCl diberikan pada saat dua hari sebelum tanam dengan cara dicampur secara merata. Pemupukan Urea dan KCl selanjutnya diberikan pada saat 15 dan 30 HST (Tabel 1).

Penanaman, Pemeliharaan, dan Pengamatan

Setiap lubang tanam di *polybag* diberikan dua benih jagung manis dengan kedalaman ± 5 cm dan jarak tanam antar *polybag* adalah 40 x 60 cm. Pemeliharaan meliputi penyulaman, penyiangan gulma, penyiraman, serta pengendalian hama dan penyakit. Pengamatan yang dilakukan selama pertumbuhan ialah tinggi tanaman yang diamati setiap dua minggu sekali sampai vegetatif maksimum. Untuk pengamatan bobot buah dan bobot kering tanaman diukur setelah panen.

Pengambilan Sampel Tanah dan Tanaman untuk Analisis

Sampel tanah diambil dari setiap *polybag* sebanyak 100 g pada saat minggu ke-4 setelah inkubasi untuk perlakuan pemberian bahan organik, sedangkan perlakuan pupuk dasar diambil pada hari ke-2 setelah pemberian pupuk. Tanah dimasukkan ke dalam kantong sampel dan diberi label sesuai perlakuan pada tiap *polybag*. Analisis tanaman dilakukan untuk melihat serapan tanaman terhadap kandungan unsur N, P, dan K yang efisien terserap tanaman. Analisis serapan dilakukan pada saat setelah panen.

Panen

Tanaman jagung dipanen berdasarkan penampilan visual tanaman yang ditandai dengan ujung tongkol jagung manis terisi penuh, warna biji menguning, dan rambut jagung berwarna kecokelatan. Panen dilakukan antara 82–84 hari setelah tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Ultisol Dramaga merupakan jenis tanah masam yang dapat menyebabkan ketersediaan unsur hara yang berada di dalam tanah menjadi rendah. Sebelum melakukan penanaman dilakukan analisis awal pada media tanah yang akan digunakan untuk mengetahui kadar hara yang tersedia di dalam tanah. Berdasarkan Tabel 2 diketahui kadar Al-dd dalam kategori tinggi dan pH tanah dalam kategori sangat masam sehingga perlu dilakukan pemberian kapur dengan tujuan untuk dapat menetralkan Al dan meningkatkan pH tanah (Tabel 2).

Sumber keasaman dalam tanah adalah hidrogen dan aluminium. Hidrogen yang dapat ditukar merupakan sumber utama H^+ pada pH >6, sedangkan pada pH <6, aluminium adalah sumber utama H^+ karena disosiasi Al dari mineral liat sehingga Al menjadi lebih larut pada pH rendah (Tabel 2). Untuk meningkatkan pH di dalam tanah, perlu dilakukan pengapuran karena H dan Al yang terikat akan dilepas oleh Ca dan Mg dalam bahan pengapuran.

Tabel 1 Dosis perlakuan

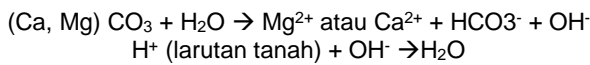
Perlakuan	Kode	Dosis	
		g/kg	ton/ha
Kontrol	Kn	0	0
Pelet 20 ton ha ⁻¹	P ₁	10	20
Pelet 30 ton ha ⁻¹	P ₂	15	30
Pelet 40 ton ha ⁻¹	P ₃	20	40
Lumpur kolam 10 ton ha ⁻¹	L ₁	5	10
Lumpur kolam 15 ton ha ⁻¹	L ₂	7,5	15
Lumpur kolam 20 ton ha ⁻¹	L ₃	10	20
Kotoran kambing 10 ton ha ⁻¹	K ₁	5	10
Kotoran kambing 15 ton ha ⁻¹	K ₂	7,5	15
Kotoran kambing 20 ton ha ⁻¹	K ₃	10	20
Pupuk standar (Urea; SP-36; KCl)	PS	(0,22; 0,21; 0,13)	(0,43; 0,41; 0,25)

Tabel 2 Hasil analisis awal Ultisol Dramaga

Kadar	Satuan	Nilai	Keterangan
Ca	me 100 g ⁻¹	1,33	Sangat rendah
Mg	me 100 g ⁻¹	0,86	Rendah
K	me 100 g ⁻¹	0,28	Rendah
Na	me 100 g ⁻¹	0,38	Rendah
KTK	me 100 g ⁻¹	28,56	Tinggi
Fe	mg kg ⁻¹	2,75	Marginal
pH	-	3,50	Sangat masam
C-organik	%	0,95	Sangat rendah
N-Total	%	0,11	Rendah
P-HCl 25%	ppm	37,04	Sangat rendah
P-Bray 1	ppm	14,19	-
Al-dd (dapat ditukar)	me 100 g ⁻¹	21,43	Tinggi
Klei	%	51,46	-

Sumber: Balittanah (2009).

Perlakuan kontrol mengalami peningkatan dari pH awal 3,5 menjadi 4,6 (Tabel 3). Hal ini dikarenakan pemberian kapur dolomit pada tanah sehingga terjadi peningkatan kadar ion Ca^{2+} . Reaksi dolomit untuk meningkatkan pH tanah adalah dengan reaksi netralisasi ion H^+ oleh ion OH^- . Reaksi dolomit dengan tanah masam dapat diilustrasikan sebagai berikut (Tisdale *et al.* 1985):



Hasil reaksi bahan kapur akan membentuk endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ sebab Al^{3+} yang berasal dari larutan tanah bereaksi dengan OH^- sehingga pH akan meningkat (Lestari *et al.* 2018). Menurut Sukristiyonubowo *et al.* (1993) peningkatan kadar ion Ca^{2+} dapat menimbulkan efek netralisasi sebagai akibat reaksi pertukaran ion H^+ dengan Ca^{2+} sehingga menyebabkan kompleks jerapan yang awalnya tanah diisi oleh Al digantikan oleh kation basa seperti Ca dan Mg. Selain itu, kapur dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) dapat meningkatkan pH tanah karena penguraian bahan kapur membentuk ion CO_3^{2-} serta ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Selanjutnya, ion CO_3^{2-} yang terbentuk menarik ion H^+ dari kompleks jerapan membentuk H_2CO sehingga ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} akan mengisi kompleks jerapan (Kussow 1971).

Nilai rata-rata pH tertinggi terdapat pada perlakuan pelet 30 ton ha^{-1} (pH 5,9) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemberian pelet sangat nyata pengaruhnya meningkatkan pH tanah. Hal ini diduga karena kandungan basa di dalam pelet, seperti Ca (42,17 cmol kg^{-1}), Mg (5,08 cmol kg^{-1}), K (7,38 cmol kg^{-1}), dan Na (5,05 cmol kg^{-1}) dapat dipertukarkan yang berpotensi menukar Al dan H yang ada di kompleks jerapan. Kandungan Ca sebagai kation basa jika konsentrasinya tinggi di dalam tanah mampu menukar kation yang bervalensi tinggi seperti Al dari kompleks jerapan. Selain itu, penambahan bahan organik dapat menyumbangkan gugus karboksil yang merupakan sumber negatif dalam tanah. Adanya gugus karboksil tersebut dapat mengikat Al^{3+} dan Fe^{2+} agar tidak terhidrolisis kembali.

Kadar NO_3^- (nitrat) tanah tertinggi ditemukan pada perlakuan kotoran kambing 20 ton ha^{-1} , yaitu 13,11 ppm (Tabel 3). Hal ini menjadikan nitrat tersedia di dalam tanah akibat perombakan kotoran kambing yang melibatkan proses dekomposisi dan mineralisasi.

Proses dekomposisi dan mineralisasi dapat menyumbangkan nitrat dikarenakan sifat asal bahan berasal dari tanaman rerumputan yang banyak mengandung N. Proses dekomposisi, yaitu perubahan bahan organik dari ukuran yang besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil lalu pecahan bahan organik akan direduksi dan dimineralisasi. Mineralisasi adalah proses konversi bahan organik, yaitu N-organik menjadi bentuk sederhana berupa senyawa anorganik seperti amonium dan nitrat menjadi tersedia di dalam tanah (Golley 1983). Kotoran kambing memiliki kandungan N-total yang cukup tinggi sehingga kotoran kambing dapat menyumbangkan nitrat lebih besar dibandingkan dengan perlakuan pelet dan lumpur kolam ikan. Selain itu, bentuk pelet juga dirancang sebagai jenis pupuk *slow release* yang proses dekomposisinya lebih lambat dibandingkan dengan kotoran kambing dan lumpur kolam ikan. Pelet dapat menyediakan nitrat di dalam tanah secara maksimal sekitar 6–10 minggu inkubasi. Oleh karena itu, jumlah nitrat yang tersedia di dalam tanah pada perlakuan kotoran kambing lebih tinggi saat empat minggu inkubasi.

Kandungan nitrat pada perlakuan pupuk standar (Urea) lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan pelet dan kotoran kambing. Hal ini disebabkan karena Urea (NH_2CONH_2) merupakan pupuk yang mengandung amonium (NH_4^+). Untuk mengubah ion amonium menjadi nitrat di dalam tanah harus mengalami proses nitrifikasi yang dibantu oleh mikroba tanah. Pada penelitian ini pupuk standar hanya diinkubasi dalam waktu satu hari sehingga ada kemungkinan bahwa amonium masih belum mengalami proses mineralisasi atau yang diubah baru dalam jumlah sedikit. Oleh karena itu, pada penelitian ini kandungan amonium pupuk standar lebih tinggi dibandingkan kandungan nitratnya (Tabel 3).

Kandungan amonium perlakuan pupuk standar adalah yang paling tinggi, yaitu 3,03 ppm, akan tetapi tidak berbeda nyata dari pelet 40 ton ha^{-1} dan kotoran kambing 20 ton ha^{-1} (Tabel 3). Hal ini disebabkan karena pada pelet dan kotoran kambing proses perubahan senyawa amonia menjadi senyawa nitrat berlangsung lambat. Pada proses ini yang bekerja adalah jenis bakteri autotrop, yaitu bakteri *nitrobacter* yang pertumbuhannya dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya pH. Bakteri *nitrobacter* mampu

Tabel 3 Pengaruh perlakuan pada kadar hara tanah Ultisol setelah 4 minggu inkubasi

Perlakuan	pH	N-anorganik		P-tersedia (ppm)	K-tersedia (cmol/kg)
		NH_4^+ (ppm)	NO_3^- (ppm)		
Kn	4,6 a	0,53 a	4,25 a	0,67 a	0,11 a
PS	5,1 b	3,03 d	9,94 c	11,20 d	0,23cde
P1	5,5 de	2,01 bc	6,56 b	5,33 bc	0,22 cd
P2	5,9 g	2,46 cd	9,08 c	6,54 bcd	0,25 de
P3	5,4 d	3,02 d	10,41 c	9,18 bcd	0,27 e
L1	5,6 e	1,35 b	4,78 b	4,12 b	0,16 b
L2	5,3 c	1,38 b	10,14 c	4,41 b	0,16 b
L3	5,1 b	1,51 bc	9,88 c	6,13 bcd	0,19 bc
K1	5,7 f	1,93 bc	9,61 c	7,00 bcd	0,21 cd
K2	5,4 d	2,08 cd	9,73 c	7,57 bcd	0,24 cde
K3	5,1 b	3,01 d	13,11 d	10,68 cd	0,25 de

hidup pada pH 6,6–8,5 (Parker *et al.* 1975; Marsidi & Herlambang 2002), sedangkan pada penelitian ini pH tanah berkisar antara 5,1–5,9 sehingga menghambat pertumbuhan *nitrobacter* dan juga secara tidak langsung amonium dari pelet dan kotoran kambing masih belum banyak berubah atau masih tersedia di dalam tanah.

Kandungan P-tersedia tanah tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk standar, yaitu 11,20 ppm (Tabel 3), namun tidak berbeda nyata dari perlakuan pelet dan kotoran kambing. Peningkatan kandungan P pada perlakuan pupuk standar disebabkan oleh pemberian pupuk SP-36 ke dalam tanah, sedangkan pada perlakuan pelet dan kotoran kambing disebabkan dekomposisi bahan organik yang akan menghasilkan asam organik, seperti asam humat serta asam-asam organik lainnya. Asam-asam itu dapat mengikat Al dan Fe sehingga P yang diikat akan menjadi tersedia di dalam tanah. Anion-anion organik, seperti sitrat, asetat, tartrat, dan oksalat yang dibentuk selama pelapukan bahan organik dapat membantu pelepasan P yang diikat oleh hidroksida Al, Fe, dan Ca dengan membentuk senyawa kompleks (Hakim 2006). Stevenson (1994) juga menjelaskan Al dalam larutan tanah menjadi tidak aktif apabila berinteraksi dengan bahan humat sehingga pengikatan fosfat oleh Al dapat dikurangi, yang dengan demikian ketersediaan P dalam tanah meningkat.

Perlakuan pemberian pelet, lumpur kolam ikan, kotoran kambing, serta pupuk standar memberikan hasil berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol pada kandungan K tersedia di dalam tanah. Kandungan K tersedia di dalam tanah paling tinggi pada perlakuan pelet 40 ton ha⁻¹, yaitu 0,27 cmol kg⁻¹ (Tabel 3). Hal ini diduga karena adanya penambahan K dari pelet yang kandungan K totalnya sebesar 0,49%. Soepardi (1983) menyatakan pemberian bahan organik ke dalam tanah akan menambah unsur kalium sehingga kalium menjadi berada dalam keadaan tersedia di tanah.

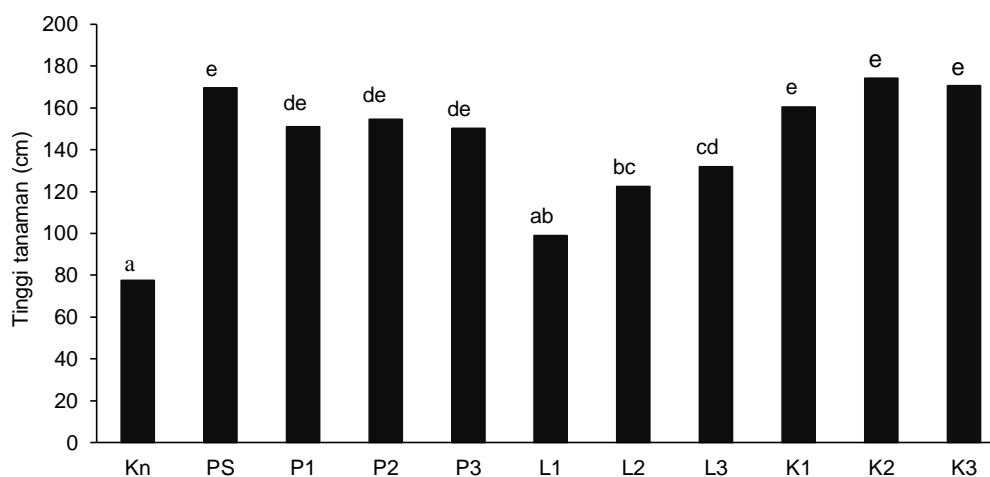
Pengaruh Perlakuan pada Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman umur 42 HST menunjukkan bahwa pemberian pelet, lumpur kolam ikan, dan kotoran

kambing mampu meningkatkan tinggi tanaman lebih baik dibandingkan dengan kontrol (Gambar 1). Tinggi tanaman pada perlakuan kotoran kambing 15 ton ha⁻¹ adalah yang tertinggi, yaitu 174,13 cm. Hal ini disebabkan karena kotoran kambing yang di dalam tanah sudah terdekomposisi secara optimal sehingga hara yang tersedia di dalam tanah diserap baik oleh tanaman. Sejalan dengan hasil penelitian Silvia *et al.* (2012) yang melaporkan bahwa pemberian kotoran kambing dengan dosis 15 ton ha⁻¹ pada cabe diperoleh tinggi tanaman tertinggi pada umur 35 dan 42 HST. Hasil uji lanjut Duncan taraf 5% perlakuan kotoran kambing tidak berbeda nyata dari perlakuan pupuk standar dan pelet. Seperti hasil analisis pada Tabel 3, hara NH₄⁺, NO₃⁻, p-tersedia, dan k-tersedia di dalam tanah antara perlakuan pelet, kotoran kambing, dan pupuk standar tidak berbeda nyata. Hal ini membuktikan bahwa pemberian kotoran kambing dan pelet dapat memenuhi kebutuhan hara yang sama dengan pemberian pupuk standar untuk menunjang pertumbuhan tanaman jagung manis, khususnya pada fase vegetatif tanaman (Gambar 1).

Pengaruh Perlakuan pada Bobot Biji Kering

Penambahan bahan organik sangat diperlukan pada tanaman budi daya dalam meningkatkan produksi, terutama pada bobot biji kering jagung manis (Gambar 2). Perlakuan kontrol tidak menghasilkan tongkol sehingga tidak ada data bobot biji kering dikarenakan hara yang tersedia tidak banyak. Pelet 40 ton ha⁻¹ memberikan peningkatan hasil sebesar 31,50% dan perlakuan kotoran kambing 15 ton ha⁻¹ memberikan peningkatan hasil produksi sebesar 15,42% dibandingkan dengan perlakuan pupuk standar. Pupuk standar merupakan pupuk rekomendasi yang umum digunakan dalam meningkatkan produksi tanaman jagung manis. Peningkatan bobot biji kering membuktikan bahwa tumbuh kembang tanaman jagung manis semakin baik dengan adanya pemberian pelet 40 ton ha⁻¹ dan kotoran kambing 15 ton ha⁻¹ sebab dapat menyuplai unsur hara ke dalam tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman selama masa pertumbuhan hingga panen. Peningkatan persen



Gambar 1 Rata-rata tinggi tanaman jagung manis umur 42 HST.

hasil produksi biji kering tersebut berasal dari kandungan hara yang terdapat dalam bahan organik yang diberikan.

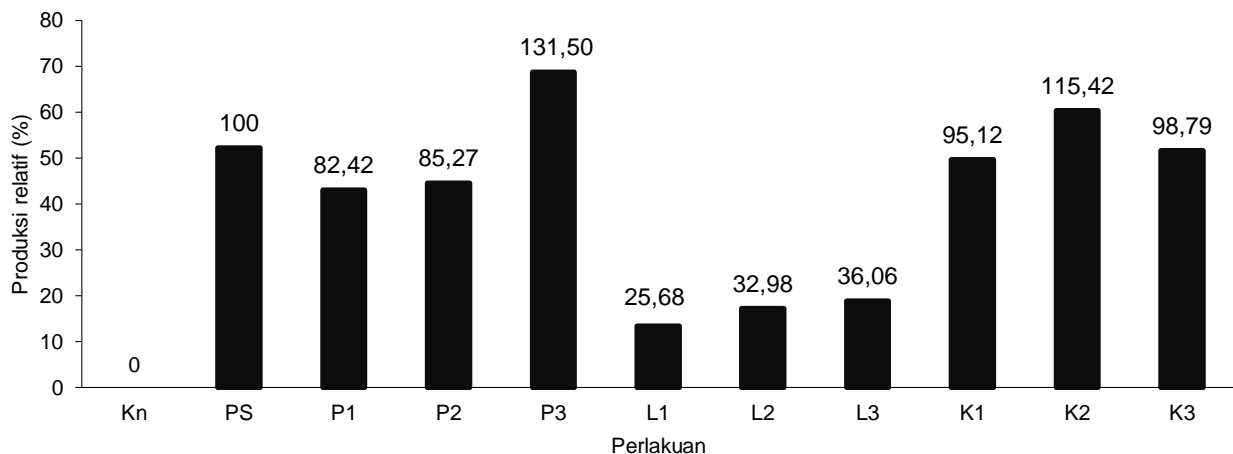
Pengaruh Perlakuan pada Kadar Hara dalam Tanaman

Hasil uji lanjut Duncan 5% menunjukkan respons yang berbeda nyata pada kadar N, P, dan K pada batang, dan daun (Tabel 4). Perlakuan pelet, lumpur kolam ikan, dan kotoran kambing memberikan ketersediaan hara tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Hal ini sejalan dengan hasil analisis kadar hara tersedia di dalam tanah (Tabel 3).

Ketersediaan hara dari penambahan bahan organik dapat juga dilihat dari tinggi tanaman dan tongkol. Penampakan adanya penambahan tinggi tanaman dan tongkol jagung manis terjadi di semua perlakuan kecuali kontrol. Pada perlakuan kontrol, penampakan tinggi tanaman lebih rendah dan tidak ditemukan adanya tongkol jagung manis. Hal ini dikarenakan kontrol mengalami defisiensi hara yang ditunjukkan oleh kadar hara pada batang dan daun jagung manis yang sangat rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Kadar hara N, P, dan K pada batang dan daun menunjukkan bahwa perlakuan pelet 40 ton ha⁻¹, kotoran kambing 20 ton ha⁻¹, dan pupuk standar lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan pelet

40 ton ha⁻¹ mampu menyediakan hara makro bagi tanaman jagung manis yang ditunjukkan dari hasil biji kering pada jagung manis (Gambar 2). Hasil dekomposisi pelet dapat melepas hara yang dibutuhkan oleh tanaman, salah satunya hara P. Menurut Minardi (2002) hara P dapat meningkatkan proses fotosintesis pada tanaman. Jika proses fotosintesis cukup baik maka hasil fotosintat lebih banyak ke biji. Selain itu, unsur P merupakan unsur penting penyusun adenosin triphosphate (ATP) yang secara langsung berperan dalam proses penyimpanan dan transfer energi yang terkait dengan proses metabolisme tanaman serta berperan dalam peningkatan komponen hasil (Rizwan 2008). Pada perlakuan kotoran kambing 20 ton ha⁻¹ hara tanah seperti nitrat, amonium, P, dan K berada dalam kategori ketersediaan tinggi (Tabel 3). Ketersediaan hara yang tinggi pada pemberian pelet ataupun kotoran kambing dapat meningkatkan ketersediaan hara tanah Ultisol yang rendah dan dapat mendukung pertumbuhan tanaman jagung manis. Perlakuan pupuk standar pada penelitian ini sama seperti kontrol, yaitu digunakan sebagai pembanding pada perlakuan lainnya atas parameter yang diamati. Pupuk standar yang diberikan mampu menambah ketersediaan unsur hara salah satunya hara N dalam bentuk amonium dan nitrat di dalam tanah sehingga memberikan respons tertinggi pada hara N di daun.



Gambar 2 Produksi relatif jagung manis.

Tabel 4 Kadar N, P, dan K (%) pada batang dan daun tanaman jagung manis setelah diberi perlakuan pelet, lumpur kolam ikan, dan kotoran kambing

Perlakuan	N		P		K	
	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun
Kn	0,71 a	0,53 a	0,05 a	0,04 a	0,36 a	0,48 a
PS	3,60 bc	3,04 d	0,14 cd	0,12 bc	2,24 bc	3,19 b
P1	3,23 bc	2,01 bc	0,14 cd	0,09 bc	1,93 bc	2,70 b
P2	3,64 cd	2,46 cd	0,16 de	0,10 bc	2,08 bc	3,00 b
P3	4,04 d	3,02 d	0,17 e	0,12 bc	3,39 c	3,38 b
L1	2,32 b	1,35 b	0,10 b	0,08 b	1,85 b	2,04 b
L2	2,66 bc	1,38 b	0,11 bc	0,10 bc	1,99 bc	2,39 b
L3	3,42 bc	1,51 bc	0,12 bcd	0,11 bc	2,01 bc	2,81 b
K1	3,69 cd	1,93 bc	0,13 bcd	0,10 bc	1,95 bc	2,64 b
K2	4,04 d	2,08 cd	0,14 cd	0,11 bc	2,93 bc	3,08 b
K3	4,55 d	3,01 d	0,17 e	0,13 c	2,98 bc	3,52 b

KESIMPULAN

Pemberian pelet 40 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh nyata pada peningkatan pH, amonium, dan K tersedia tanah Ultisol, dan kadar P, K, serta bobot biji kering pada tanaman jagung manis. Keunggulan pupuk dalam bentuk pelet ialah dari teknik pengaplikasiannya yang lebih mudah dan praktis serta hara yang terkandung dalam pelet lebih tinggi sehingga tersedia bagi pertumbuhan dan produksi jagung manis.

DAFTAR PUSTAKA

- Awodun MA. 2007. Effect of goat manure and urea fertilizer on soil, growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *International Journal of Agricultural Research*. 2: 632–636. <https://doi.org/10.3923/ijar.2007.632.636>
- [Balittanah]. Balai Penelitian Tanah 2009. Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Dinariani YB, Heddy S, Guritno B. 2014. Kajian penambahan pupuk kandang kambing dan kerapatan tanaman yang berbeda pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2: 128–136.
- Djokosetiyanto D, Sunarma A, Widanarni. 2006. Perubahan ammonia (NH₃-N), nitrit (NO₂-N) pada media pemeliharaan ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) di dalam sistem resikulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 5: 13–20. <https://doi.org/10.19027/jai.5.13-20>
- Golley FB. 1983. Decomposition. In Golley, F.B. (ed.) *Tropical Rain Forest Ecosystem, Structure and Function*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Hakim N. 2006. *Pengelolaan Kesuburan Tanah Masam dengan Teknologi Pengapuran Terpadu*. Padang (ID): Universitas Andalas Press.
- Hartono A, Yokota K, Baba T, Subroto B. 2016. Changes in some soil chemical properties and production of sweet potato, *Ipomea batatas* (L.) Lam, treated with fishpond sediment and water in petir village, Dramaga, Bogor, Indonesia. *Journal ISSAAS*. 22(2): 1–9.
- Kamprath EJ. 1980. Soil acidity in well-drained soils of the tropics as a constraint to food production. In: *Priorities for Alleviating Soil-related Constraints to Food Production in the Tropics*. IRRI, Los Banos, Philippines. 171–188p.
- Kussow WR. 1971. *Introduction to Soil Chemistry. Soil Fertility Project*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Lestari A, Hastuti ED, Haryanti S. 2018. Pengaruh kombinasi pupuk NPK dan pengapuran pada tanah gambut rawa pening terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 3(1): 1–10. <https://doi.org/10.14710/baf.3.1.2018.1-10>
- Marsidi R, Herlambang A. 2002. Proses nitrifikasi dengan sistem biofilter untuk pengolahan air limbah yang mengandung amonia konsentrasi tinggi. *Jurnal Teknologi*. 3: 195–204.
- Minardi S. 2002. Kajian terhadap pengaturan pemberian air dan dosis TSP dalam mempengaruhi keragaan tanaman jagung (*Zea mays* L.) di Tanah Vertisol. *Jurnal Sains Tanah*. 2: 35–40.
- Parker, Denny S, Cthers. 1975. *Process Design Manual for Nitrogen Control*. Washington DC (US): Office of Technology Transfer.
- Rahayu TB, Simanjuntak BH, Suprihati. 2014. Pemberian kotoran kambing terhadap pertumbuhan dan hasil wortel (*Daucus Carota*) dan bawang daun (*Allium Fistulosum* L) dengan budi daya tumpangsari. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 26: 52–60.
- Rizwan M. 2008. Evaluasi pupuk NPK dan pupuk organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang. *Jurnal Ilmiah Abdi Ilmu*. 3: 150–158.
- Silvia M, Noor MS, Erhaka ME. 2012. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman cabe rawit (*Capsicum frutescent* L.) terhadap pemberian pupuk kandang kotoran kambing pada tanah ultisol. *Agroscentise*. 19: 148–154.
- Soepardi G. 1983. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Bogor (ID): IPB Press.
- Stevenson FJ. 1994. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reaction*. New York (NY): Second Edition. John Willey and Sons
- Suhendar I, Sachoemar, Wahjono HD. 2007. Kondisi pencemaran lingkungan perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 3: 1–14.
- Sukristiyonubowo, Mulyadi, Wigena P, Kasno A. 1993. Pengaruh Penambahan Bahan Organik, Kapur dan Pupuk NPK terhadap Sifat Kimia Tanah dan Hasil Kacang Tanah. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* No. 11.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD. 1985. *Soil Fertility and Fertilizers. 4th edition*. New York (US): Mac Millan.